

Method for grinding convex running faces and outside diameters on shaftlike workpieces in one set-up and grinding machine for carrying out the method

Patent number: DE19921785
Publication date: 2000-11-23
Inventor: JUNKER ERWIN [DE]
Applicant: JUNKER ERWIN MASCHF GMBH [DE]
Classification:
- international: B24B5/16
- european: B24B5/16
Application number: DE19991021785 19990511
Priority number(s): DE19991021785 19990511

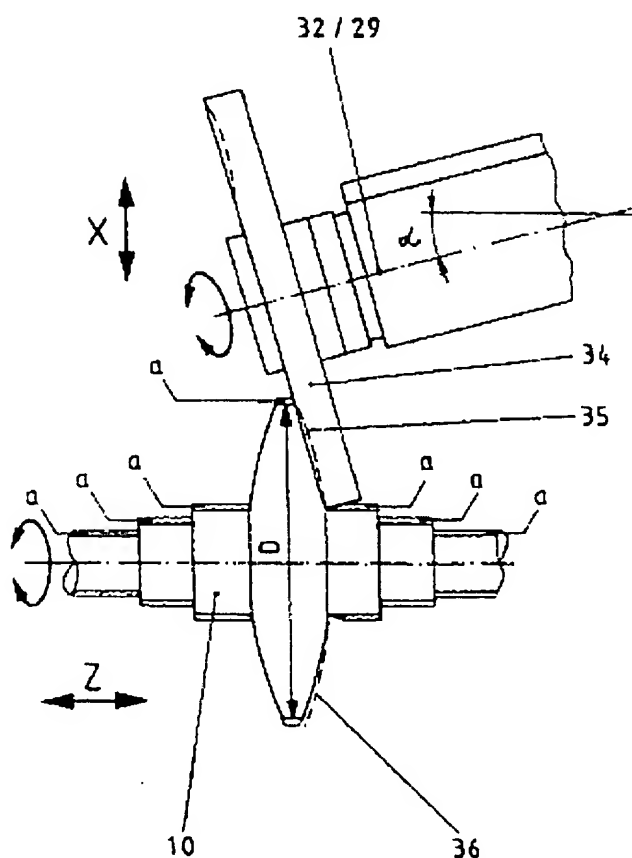
Also published as:

WO0067947 (A1)
EP1177067 (A1)
US6685536 (B1)
CA2372659 (A1)
EP1177067 (B1)

more >>

Abstract of DE19921785

The invention relates to a method for grinding convex running surfaces and exact outside diameters on undulated workpieces (10). In a clamping, a first convex running surface (36) is ground on a discoid partial section of an undulated workpiece (10) during a first grinding operation while using a first grinding wheel (33) that comprises at least one concave lateral surface (35). A second grinding wheel (34) is used to grind a desired outside diameter on the discoid partial section as well as on other partial sections of the undulated workpiece (10) during a second grinding operation.





①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 21 785 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:
B 24 B 5/16

②① Aktenzeichen: 199 21 785.8
②② Anmeldetag: 11. 5. 1999
④③ Offenlegungstag: 23. 11. 2000

DE 199 21 785 A 1

⑦① Anmelder:
Erwin Junker Maschinenfabrik GmbH, 77787
Nordrach, DE

⑦④ Vertreter:
Patent- und Rechtsanwälte Bardehle, Pagenberg,
Dost, Altenburg, Geissler, Isenbruck, 81679
München

⑦② Erfinder:
Junker, Erwin, 77815 Bühl, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 42 14 462 A1
DE-OS 19 22 425

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- ⑤④ Verfahren zum Schleifen von konvexen Laufflächen und Außendurchmessern an wellenförmigen Werkstücken in einer Aufspannung sowie Schleifmaschine zur Durchführung
- ⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schleifen von konvexen Laufflächen und exakten Außendurchmessern an wellenförmigen Werkstücken. In einer Aufspannung wird in einer ersten Schleifoperation eine erste konvexe Lauffläche an einem scheibenförmigen Teilabschnitt eines wellenförmigen Werkstückes mit einer ersten, mindestens eine konkave Seitenfläche aufweisenden Schleifscheibe geschliffen und in einer zweiten Schleifoperation wird mit einer zweiten Schleifscheibe ein gewünschter Außendurchmesser auf dem scheibenförmigen Teilabschnitt sowie anderen Teilabschnitten des wellenförmigen Werkstückes geschliffen.

DE 199 21 785 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schleifen von konvexen Laufflächen und Außendurchmessern an wellenförmigen Werkstücken in einer Aufspannung sowie eine Schleifmaschine zur Durchführung des Verfahrens.

Nach dem Stand der Technik erfolgt das Schleifen von konvexen Laufflächen und Außendurchmessern an wellenförmigen Werkstücken mittels Schrägeinstich-Schleifmaschinen, wobei die Bearbeitung der entsprechenden Wellenteile in mehreren Aufspannungen erfolgen muß. Diese Verfahrensweise beruht somit auf mehreren Arbeitsgängen, weil die zu bearbeitenden Wellenteile wiederholt auf verschiedenen Schleifmaschinen geschliffen werden müssen. Damit ist ein mehrmaliges Aufspannen mit weiteren fertigungstechnischen Nachteilen verbunden, denn selbst die geringsten Maß- und Formungenauigkeiten werden von einer Aufspannung zur anderen Aufspannung additiv auf das Fertigteil übertragen.

Der Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Schleifen von konvexen Laufflächen und Außendurchmessern an wellenförmigen Werkstücken in einer Aufspannung zu schaffen. Insbesondere sollen kegel-, halbellipsoid- oder paraboloidförmige Laufflächen geschliffen werden. Hierfür soll ferner eine spezielle Schleifmaschine eingesetzt werden, mit welcher die dem Stand der Technik anhaftenden Nachteile beseitigt werden. Dabei sollen die zu bearbeitenden Wellenteile in einer Aufspannung mit zwei CBN-Schleifscheiben bis zum Fertigprodukt geschliffen werden. Das erfindungsgemäße Verfahren soll auch mit Hilfe der speziellen Schleifmaschine schleiftechnische Einzeloperationen an vergleichbaren Werkstücken ermöglichen.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 und durch eine Schleifmaschine gemäß Anspruch 6 gelöst. Die jeweils hierauf rückbezogenen Unteransprüche gestalten das Verfahren technologisch und die Schleifmaschine konstruktiv aus.

Das Verfahren zum Schleifen von Wellenteilen mit konvexen, insbesondere kegel-, halbellipsoid- oder paraboloidförmigen Laufflächen sowie gewünschten, exakten Außendurchmessern an wellenförmigen Werkstücken erfolgt in einer Aufspannung auf einem schwenkbaren Schleifspindelstock. Der Schleifspindelstock umfaßt zwei Arme, die einen Winkel α , der insbesondere 60° beträgt, bilden und an deren freien Enden Schleifspindeln vorgesehen sind. Auf der einen Schleifspindel ist eine Schleifscheibe mit mindestens einer konkaven Seitenfläche zur Herstellung einer konturenkonformen konvexen Lauffläche auf dem zu bearbeitenden Wellenteil und auf der anderen Schleifspindel eine Schleifscheibe zur Erzeugung exakter Außendurchmesser auf den zu bearbeitenden Wellenteilen aufgespannt. Die schleiftechnische Bearbeitung eines wellenförmigen Werkstückes erfolgt in der Weise, daß das Werkstück, welches einen planseitigen Abschnitt mit großem Durchmesser aufweist, zwischen den Spitzen eines Werkstückspindelstockes und eines Reitstockes eingespannt sowie an den Lagerstellen des Werkstückes mit Lünetten abgestützt wird.

Zur Erzeugung einer im Querschnitt konvexen, insbesondere kegel-, halbellipsoid- oder paraboloidförmigen Lauffläche auf dem planseitigen Abschnitt des wellenförmigen Werkstücks mit großem Durchmesser wird eine relativ große Schleifscheibe verwendet, die im Querschnitt mindestens eine konkave, insbesondere kegel-, halbellipsoid- oder paraboloidförmige, zur erstellenden Lauffläche des wellenförmigen Werkstückabschnittes konturkonforme Seitenfläche aufweist.

Nach einer Ausführungsform ist auch die gegenüberlie-

gende Seitenfläche der Schleifscheibe entsprechend gestaltet, wenn auf beiden Seiten des wellenförmigen Werkstückabschnittes mit großem Durchmesser konvexe Laufflächen herzustellen sind.

Nach der Herstellung der konvexen Lauffläche bzw. konvexen Laufflächen wird die im Querschnitt konkav ausgeführte Schleifscheibe durch Verschwenken des Schleifspindelstockes aus dem Eingriffsbereich mit dem wellenförmigen Werkstückabschnitt gebracht. Gleichzeitig wird durch Verfahren des Schleifspindelstockes in der X-Achse die zweite Schleifscheibe gegen den Außenumfang des wellenförmigen Werkstückabschnittes angestellt, um einen exakten Durchmesser zu schleifen.

Sofern dieser wellenförmige Werkstückabschnitt mit dem großen Durchmesser beidseitig konvex, insbesondere kegel-, halbellipsoid- oder paraboloidförmig geschliffen werden soll, wird von vornherein eine Schleifscheibe mit zwei konkaven, insbesondere kegel-, halbellipsoid- oder paraboloidförmigen Seitenflächen, die konturenkonform mit den zu erstellenden Laufflächen des wellenförmigen Werkstückabschnittes mit dem großen Durchmesser sind, verwendet. In diesem Falle wird nach der Herstellung der ersten konvexen Lauffläche des wellenförmigen Werkstückabschnittes mit dem großen Durchmesser die Schleifscheibe zunächst auf der X-Achse aus dem Bereich des wellenförmigen Werkstückabschnittes mit dem großen Durchmesser herausbewegt und entgegen der bisherigen Schwenkrichtung des Schleifspindelstockes verschwenkt. Daraufhin wird das Werkstück durch eine Vorschubbewegung auf der Z-Achse in Richtung der Werkstückmittellachse bewegt, um die Zustellung der Schleifscheibe zur Erstellung der zweiten konvexen, insbesondere kegel-, halbellipsoid- oder paraboloidförmigen Lauffläche des wellenförmigen Werkstückabschnittes in bezug auf die X-Achse zu ermöglichen. Dabei wird die zweite konkave, insbesondere kegel-, halbellipsoid- oder paraboloidförmige Seitenfläche der ersten Schleifscheibe mit der anderen Seitenfläche des wellenförmigen Werkstückabschnittes mit dem großen Durchmesser in Eingriff gebracht, um dort die zweite konvexe, mit der zweiten konkaven Seitenfläche der Schleifscheibe konturenkonforme Lauffläche zu erstellen.

Nach dem Schleifen der einen konvexen, insbesondere kegel-, halbellipsoid- oder paraboloidförmigen Lauffläche und/oder dem Schleifen der zweiten gegenüberliegenden konvexen, insbesondere kegel-, halbellipsoid- oder paraboloidförmigen Lauffläche des wellenförmigen Werkstückabschnittes mit dem großen Durchmesser wird der Schleifspindelstock auf der X-Achse aus dem Bereich des wellenförmigen Werkstückabschnittes mit dem großen Durchmesser gefahren. Eine zweite Schleifscheibe, die auf der Schleifspindel des anderen Armes des Werkstückspindelstockes aufgespannt ist und in bezug auf den Arm mit der Spindel für die erste Schleifscheibe einen Winkel α , der vorzugsweise 60° beträgt, bildet, wird senkrecht zur Längsachse des wellenförmigen Werkstückes zugestellt, um die gewünschten Außendurchmesser auf den entsprechenden Abschnitten des wellenförmigen Werkstückes zu erzeugen.

Zur Ausführung des Verfahrens eignet sich eine spezielle Schleifmaschine, auf deren Maschinenbett ein Werkstückspindelstock und ein in Längsachse fluchtend angeordneter Reitstock angeordnet sind, welche die Vorschubbewegung entsprechend der Z-Achse realisieren. Ferner sind in diesem Bereich des Maschinenbettes gegen die Lagerstellen des Werkstückes anstellbare Lünetten vorgesehen. Hinter der Anordnung des Werkstückspindelstockes und Reitstockes ist ein zweiarmer Schleifspindelstock vorgesehen, wobei jeder Arm endseitig mit einer Schleifspindel zur Aufnahme von Schleifscheiben ausgestattet ist. Die Senkrechten auf

den Längsachsen der beiden Schleifspindeln schneiden sich in einer Ebene unter einem Winkel α von vorzugsweise 60° in der Schwenkachse des zweiarmigen gemeinsamen Schleifspindelstockes mit den beiden daran endseitig angeordneten, die Schleifscheibe tragenden Schleifspindeln. Der Schleifspindelstock ist in einer Ebene, beispielsweise horizontal, verschwenkbar und entlang der X-Achse vertikal auf die Z-Achse zustellbar.

Diese Schleifmaschine erlaubt die Einstellung optimaler Einsatzpositionen für die Schleifscheiben in bezug auf das zu bearbeitende Werkstück. Die Anordnung des zweiarmigen Schleifspindelstockes mit den jeweils endseitig angebrachten Schleifspindeln für die erste und zweite Schleifscheibe hat den Vorteil, daß beide Schleifspindeln auf einer gemeinsamen Führung zur Ausführung der Zustellbewegung entsprechend der X-Achse angeordnet sind. Diese Anordnung gewährleistet sehr hohe Steifigkeitswerte einschließlich der Schleifschlittenführung. Die hohe Steifigkeit des Schleifspindelstockes und des Führungssystems auf dem Führungsschlitten bewirken durch das Schleifen in einer Aufspannung hohe Genauigkeitswerte an dem durch Schleifen erzeugten Endprodukt. Hingegen addieren sich die bei mehreren Aufspannungen einschleichenden Maßungenauigkeiten bis zur Erzeugung des Endprodukts auf. Die hohen Steifigkeitswerte des Führungssystems verbessern daher entscheidend die Prozeßsicherheit des Verfahrens und bewirken ferner eine Verminderung des Verschleißes der Schleifscheiben.

Das Verfahren und die Schleifmaschine werden in den Zeichnungen gemäß den Fig. 1 bis 5 näher erläutert.

Fig. 1 zeigt den konstruktiven Aufbau der zur Durchführung des Verfahrens eingesetzten, auf einem Maschinenbett angeordneten Schleifmaschine, die in fluchtender Anordnung einen Werkstückspindelstock und einen Reitstock mit dazwischen eingespanntem wellenförmigen Werkstück, das einen Abschnitt mit dem größeren Durchmesser aufweist, sowie einen dahinter angeordneten zweiarmigen Schleifspindelstock mit jeweils einer endseitig in den Armen gelagerten Schleifspindel umfaßt.

Fig. 2 zeigt die Einspannung eines mit Aufmaß vorge-schliffenen, wellenförmigen Werkstückes zwischen den Spitzen des Werkstückspindelstockes und des Reitstockes mit der die Vorschubbewegung kennzeichnenden Z-Achse, wobei das Werkstück einen scheibenförmigen Teilabschnitt mit einem großen Durchmesser aufweist.

Fig. 3 zeigt den ersten Verfahrensschritt zum Schleifen einer ersten konvexen, insbesondere kegel-, halbellipsoid- oder paraboloidförmigen Lauffläche an dem scheibenförmigen Teilabschnitt des wellenförmigen Werkstückes mit dem größeren Durchmesser mittels einer konkaven, insbesondere kegel-, halbellipsoid- oder paraboloidförmigen konturkonformen Seitenfläche einer ersten Schleifscheibe.

Fig. 4 zeigt den zweiten Verfahrensschritt zum Schleifen einer beidseitig konvexen, insbesondere kegel-, halbellipsoid- oder paraboloidförmigen Lauffläche an dem scheibenförmigen Teilabschnitt des wellenförmigen Werkstückes mit dem großen Durchmesser mittels einer zweiten konkaven, insbesondere kegel-, halbellipsoid- oder paraboloidförmigen, konturkonformen Seitenfläche der ersten Schleifscheibe.

Fig. 5 zeigt den dritten Verfahrensschritt zur Herstellung unterschiedlicher Außendurchmesser auf einem wellenförmigen Werkstück.

Fig. 1 zeigt die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren einzusetzende Schleifmaschine A zum Schleifen von Werkstücken wie wellenförmigen Getriebeteilen. Auf dem Maschinenbett 1 ist im vorderen Bereich schematisch ein Schleiftisch 2 angeordnet, auf dem die Vorschubbewegung

gemäß der Z-Achse entlang des Doppelpfeiles ausgeführt wird. Der hierfür erforderliche CNC-gesteuerte Antrieb ist nicht dargestellt. Auf dem Schleiftisch 2 sind ein motorisch angetriebener Werkstückspindelstock 3 und ein Reitstock 4 auf einer gemeinsamen Längsachse 5 fluchtend angeordnet. Das fertigzuschleifende, wellenförmige Werkstück 10, das einen Teilabschnitt mit einem großen Durchmesser D aufweist, ist zwischen dem Werkstückspindelstock 3 und dem Reitstock 4 eingespannt. Der Werkstückspindelstock 3 weist zu diesem Zweck eine rotorisch angetriebene Werkstückspindel 6 auf, die im vorderen Bereich eine als Spitze ausgebildete Werkstückaufnahme 7 aufweist. Der gegenüberliegende, auf dem Schleiftisch 2 fluchtend angeordnete Reitstock 4 weist eine hydraulisch axial verschiebbare Reitstockpinole 8 auf. Diese Reitstockpinole 8 besitzt an dem werkstückseitigen Ende eine Reitstockspitze 9. Die Längsachse der Werkstückspindel 6 des Werkstückspindelstockes 3, des Werkstückes 10 und der Reitstockpinole 8 des Reitstockes 4 bilden somit eine gemeinsame, fluchtende Längsachse 5.

Im hinteren Bereich des Maschinenbettes 1 ist ein Schleifspindelstock 20 angeordnet, der auf einem Führungsschlitten 21 gelagert ist. Der Führungsschlitten 21 ist mit einem Zustellantrieb 22 ausgestattet, der die Zustellbewegung in der X-Achse gegenüber dem Werkstück 10 realisiert. Der Führungsschlitten 21 ist auf Führungen 23 hydrostatisch gelagert und rechtwinklig zur Werkstückmittellachse 5 ausgerichtet. Der Führungsschlitten 21 ist folglich entsprechend der CNC-Achse verschiebbar angeordnet. Der Schleifspindelstock 20 umfaßt zwei Arme 24 und 25, die jeweils endseitig mit HF-Antrieb 26 und 27 ausgestattete Schleifspindeln 28 und 29 aufweisen. Die von den Längsachsen 31 und 32 der Schleifspindeln 28 und 29 in einer Ebene ausgehenden Vertikalen schneiden sich unter Bildung eines Winkels α , beispielsweise unter einem Winkel α von 60° , in der Schwenkachse 30 der beiden Arme 24 und 25 des Schleifspindelstockes 20. Der Schleifspindelstock 20 kann um den Winkel α entsprechend der CNC-Achse stufenlos so weit verschwenkt werden, daß je nach Vorwahl die eine oder die andere Längsachse 31 oder 32 der Schleifspindel 28 oder 29 eine Stellung parallel zur Längsachse 5 des Werkstückes 10 einnimmt. Jede Schleifspindel 28, 29 ist mit einer Schleifscheibe 33, 34 ausgestattet.

In Fig. 2 ist die Einspannung eines mit Aufmaß a vorge-schliffenen, wellenförmigen Werkstückes 10, das einen Teilabschnitt 40 mit einem großen Durchmesser aufweist, dargestellt. Das Aufmaß liegt beispielsweise zwischen 0,1 bis 0,2 mm. Das Werkstück 10 ist zwischen der Spitze der Werkstückaufnahme 7 der Werkstückspindel 6 des Werkstückspindelstockes 3 und der Reitstockspitze 9 der Reitstockpinole 8 des Reitstockes 4 eingespannt. Die in Fig. 2 nicht dargestellte Positionierung der Schleifscheiben 33 und 34 sowie der Schleifspindeln 28 und 29 kann der Stellung gemäß Fig. 1 entsprechen.

In Fig. 3 ist die Positionierung der ersten Schleifscheibe 33 und des wellenförmigen Werkstückes 10 in einem ersten Verfahrensschritt dargestellt, bei dem die Längsachse 32 der Schleifspindel 29 um einen Winkel α gegenüber der Horizontalen geneigt ist. Dieser Winkel α entspricht der mit der ersten Schleifscheibe 33, die eine konkav, insbesondere kegel-, halbellipsoid- oder paraboloidförmig ausgebildete Seitenfläche 35 aufweist, erzielbaren konvexen, insbesondere kegel-, halbellipsoid- oder paraboloidförmigen Lauffläche 36 des Werkstückes 10, die konturkonform mit der konkav ausgebildeten Seitenfläche 35 ist. Die Zustellung der ersten Schleifscheibe 22 folgt dabei der X-Achse, während die Vorschubbewegung über die Z-Achse mit Hilfe des Führungsschlittens 21 ausgeführt wird.

In Fig. 4 ist das Schleifen von beidseitig konvexen, insbesondere kegel-, halbellipsoid- oder paraboloidförmigen Laufflächen 36 und 37 auf dem Teilabschnitt des Werkstückes 10 mit dem großen Durchmesser D dargestellt. Zu diesem Zweck wird die erste Schleifscheibe 33, welche zwei konkave, insbesondere kegel-, halbellipsoid- oder paraboloidförmig gestaltete Seitenflächen 35 und 35' aufweist, gegenläufig um den Winkel α geschwenkt, wobei durch entsprechende Zustellbewegung längs der X-Achse und Vorschubbewegung längs der Z-Achse die Schleifscheibe 33 mit der Seitenfläche 35' zur Erzeugung der zweiten konvexen, insbesondere kegel-, halbellipsoid- oder paraboloidförmigen Lauffläche 37 an dem Teilabschnitt mit dem großen Durchmesser D zum Einsatz gebracht wird.

Fig. 5 zeigt schließlich das Schleifen exakter Außendurchmesser durch Abschleifen des Aufmaßes a auf den einzelnen zylindrischen Abschnitten des wellenförmigen Werkstückes 10 mit Hilfe der zweiten Schleifscheibe 23, wobei die Längsachse 21 der zugehörigen Schleifspindel 28 durch Verschwenken des Schleifspindelstocks 20 um die Schwenkachse 30 parallel zur Längsachse 5 des Werkstückes 10 positioniert wird, und die Zustell- und Vorschubbewegung entsprechend der X-Achse und der Z-Achse erfolgt.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird mit der speziellen Schleifmaschine, die mit einem verschwenkbaren Schleifspindelstock 20 ausgestattet ist, das mehrmalige Aufspannen von wellenförmigen Werkstücken zwecks Erzeugung exakter konvexer, kegel-, halbellipsoid- oder paraboloidförmiger Laufflächen und exakter Außendurchmesser beseitigt. Gleichzeitig werden nach dem erfindungsgemäßen Verfahren und der speziellen Schleifmaschine A Fertigteile mit hoher Maß- und Formgenauigkeit hergestellt, weil eine Addition von aufspannungsbedingten Ungenauigkeiten ausgeschlossen wird.

Mit dem erreichten schleif und fertigungstechnischen Fortschritt, d. h. der Herstellung einer zwei konvexen Seitenflächen auf einem scheibenförmigen Wellenabschnitt mit großem Durchmesser sowie exakter Außendurchmesser auf dem wellenförmigen Werkstück, beispielsweise einer Getriebewelle, sind beachtliche betriebswirtschaftliche Vorteile durch Einsparung von Umrüstzeiten und dergleichen verbunden. Gleichzeitig zeichnen sich die fertiggeschliffenen Werkstücke durch höchste Meßgenauigkeit aus.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Schleifen von konvexen Laufflächen und exakten Außendurchmessern an wellenförmigen Werkstücken, **dadurch gekennzeichnet**, daß in einer Aufspannung in einer ersten Schleifoperation eine erste konvexe Lauffläche an einem scheibenförmigen Teilabschnitt eines wellenförmigen Werkstückes mit einer ersten, mindestens eine konkave Seitenfläche aufweisenden Schleifscheibe geschliffen wird und in einer zweiten Schleifoperation mit einer zweiten Schleifscheibe ein gewünschter Außendurchmesser auf dem scheibenförmigen Teilabschnitt sowie anderen Teilabschnitten des wellenförmigen Werkstückes geschliffen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der ersten Schleifoperation eine Schleifscheibe verwendet wird, deren beide Seitenflächen konkav ausgebildet sind, mit der in einem ersten Verfahrensschritt die erste konvexe und in einem zweiten Verfahrensschritt eine zweite konvexe Lauffläche auf dem einen großen Durchmesser aufweisenden scheibenförmigen Teilabschnitt des wellenförmigen Werkstückes geschliffen wird, und danach mit einer zweiten

Schleifscheibe der gewünschte Außendurchmesser des Teilabschnittes sowie andere Abschnitte mit anderen Außendurchmessern fertiggeschliffen werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als erste Schleifscheibe eine Schleifscheibe mit mindestens einer konkaven Seitenfläche und als zweite Schleifscheibe eine Schleifscheibe mit einer scharfen umlaufenden Kante oder mit einer planen Mantelfläche verwendet werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Schleifscheibenanordnung verwendet wird, bei welcher die erste Schleifscheibe und die zweite Schleifscheibe durch Verschwenken um einen Winkel α nacheinander in Eingriff mit den zu schleifenden Teilabschnitten des wellenförmigen Werkstückes gebracht werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Schleifscheibenanordnung verwendet wird, bei welcher der Schwenkwinkel α zwischen der ersten und der zweiten Schleifscheibe 60° beträgt.

6. Schleifmaschine zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Schleifmaschine (A) verwendet wird, deren Maschinenbett (1) im vorderen Bereich einen Schleiftisch (2) aufweist, auf dem eine Vorschubbewegung längs einer Z-Achse ausgeführt wird, auf dem Schleiftisch (2) ein rotatorisch angetriebener Werkstückspindelstock (3) und ein Reitstock (4) auf einer gemeinsamen Längsachse (5) fluchtend angeordnet sind, Lünetten zur Abstützung des Werkstückes (10) vorgesehen sind, der Werkstückspindelstock (3) eine rotatorisch angetriebene Werkstückspindel (6) aufweist, die im vorderen Bereich mit einer als Spitze ausgebildeten Werkstückaufnahme (7) ausgestattet ist, der Reitstock (4) eine hydraulisch axial verschiebbare Reitstockspindel (8) aufweist, die an dem werkstückseitigen Ende mit einer Reitstockspitze (7) ausgestattet ist, im hinteren Bereich des Maschinenbettes (1) ein Schleifspindelstock (20) angeordnet ist, welcher auf einem Führungsschlitten (21) gelagert ist, der Führungsschlitten (21) mit einem Zustellantrieb (22) ausgestattet ist, der eine Zustellbewegung in einer X-Achse gegenüber dem Werkstück (10) realisiert, der Führungsschlitten (21) auf Führungen (23) hydrostatisch gelagert und rechtwinkelig zur Längsachse (S) des Werkstückes ausgerichtet ist, der Schleifspindelstock (20) zwei Arme (24, 25) umfaßt, die jeweils endseitig mit IIT-Antrieben (26, 27) ausgestattete Schleifspindeln (28, 29) aufweisen, deren von ihren Längsachsen (31, 32) in einer Ebene ausgehenden Vertikalen sich unter einem Winkels α in der Schwenkachse (30) der beiden Arme (24, 25) des Schleifspindelstockes (20) schneiden, und jede Schleifspindel (28, 29) eine Schleifscheibe (33, 34) aufweist.

7. Schleifmaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Arme (24, 25) des Schleifspindelstockes (20) einen Winkel α von 60° bilden.

8. Schleifmaschine nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß in den freien Enden der Arme (24, 25) rotatorisch angetriebene, Schleifscheiben (33, 34) aufweisende Schleifspindeln (28, 29) angeordnet sind.

9. Schleifmaschine nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Schleifspindeln (28, 29) IIT-Antriebe (26, 27) aufweisen.

10. Schleifmaschine nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Schleifspindelstock (20) um seine Schwenkachse (30) stufenlos ver-

schwenkbar ist.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

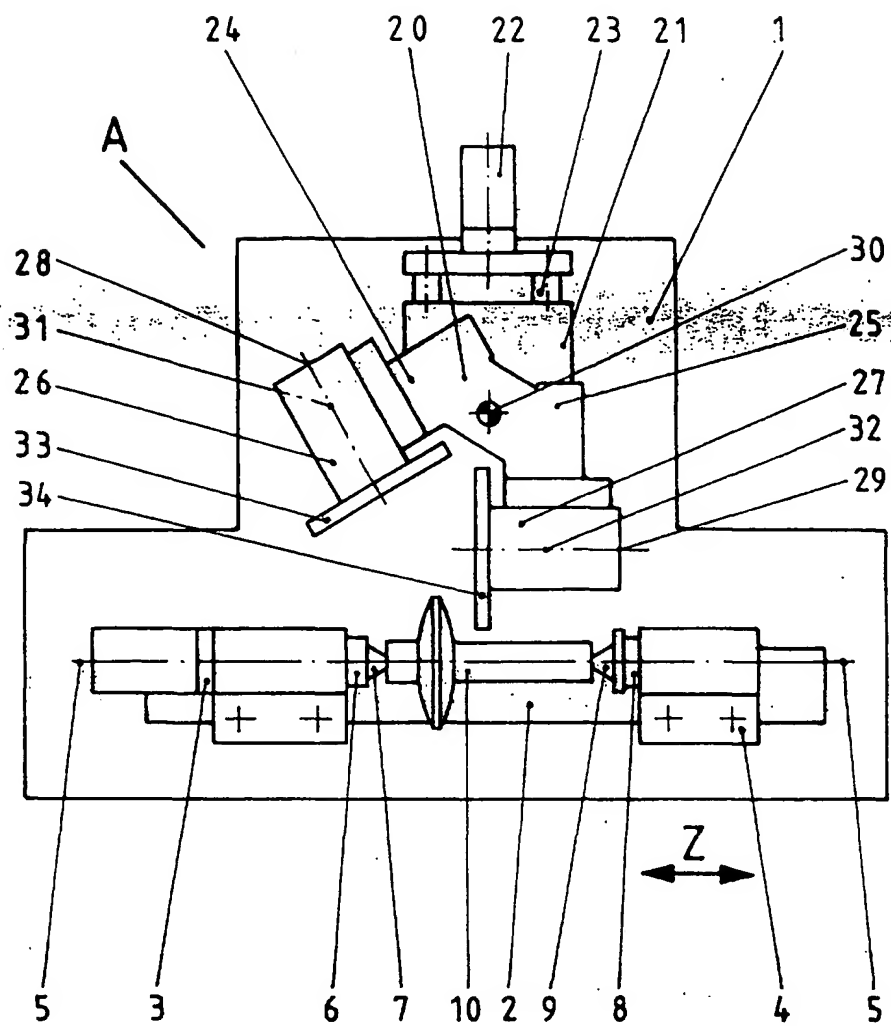


Fig. 1

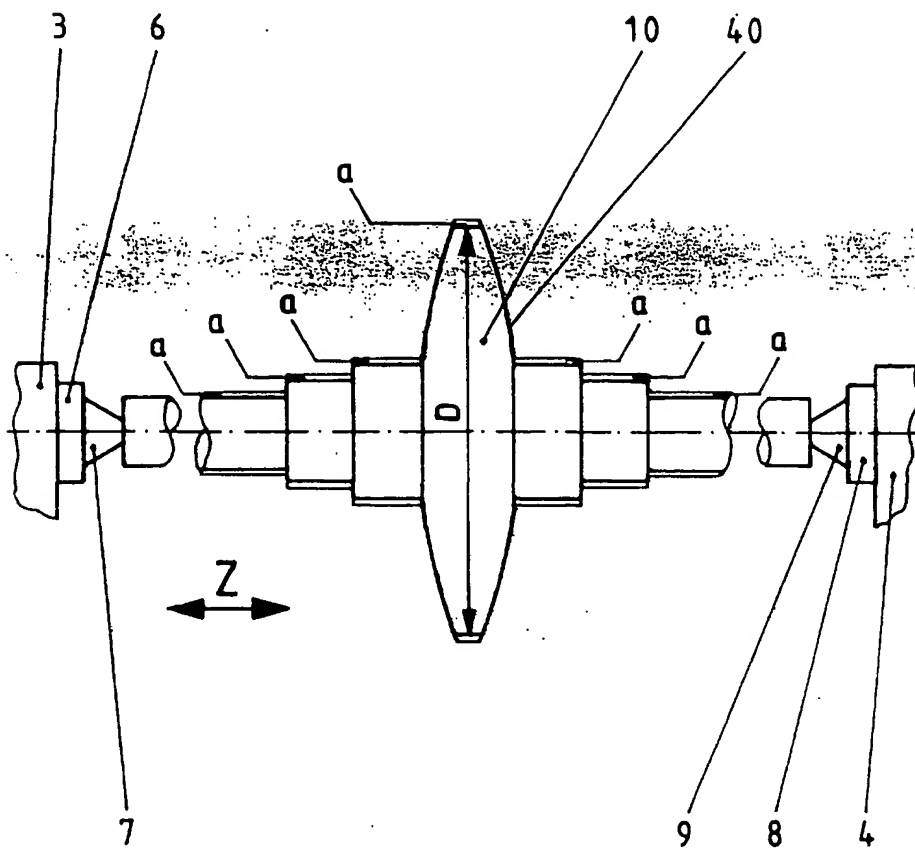


Fig. 2

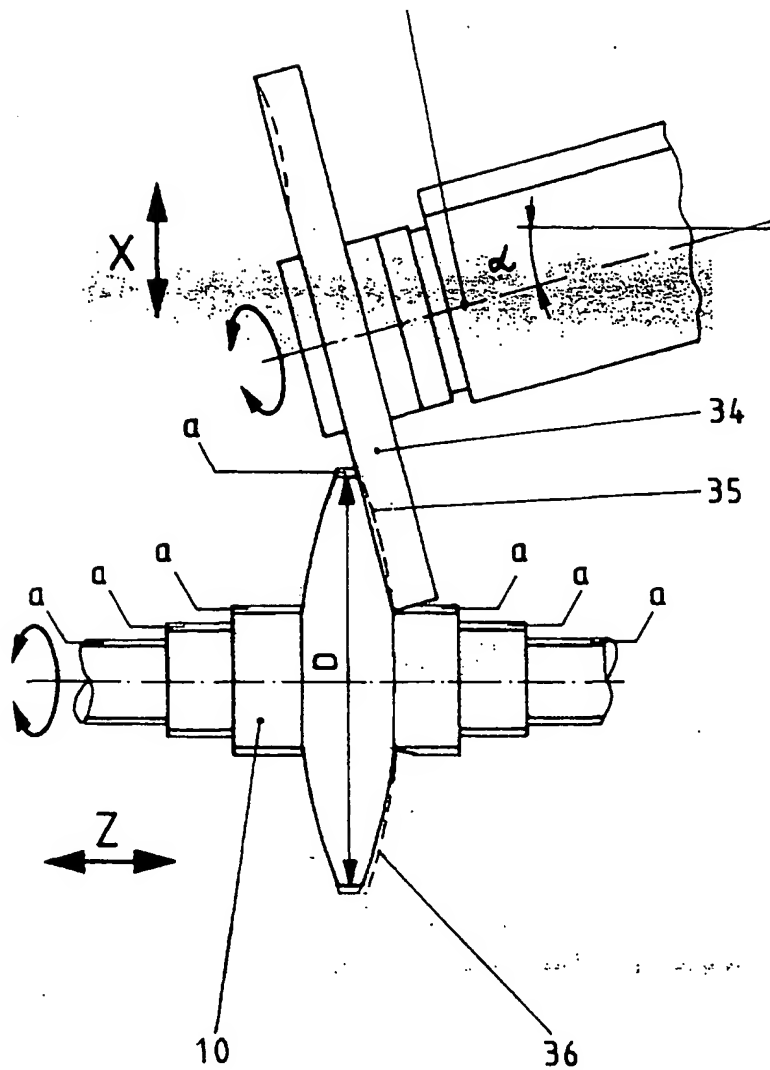


Fig. 3

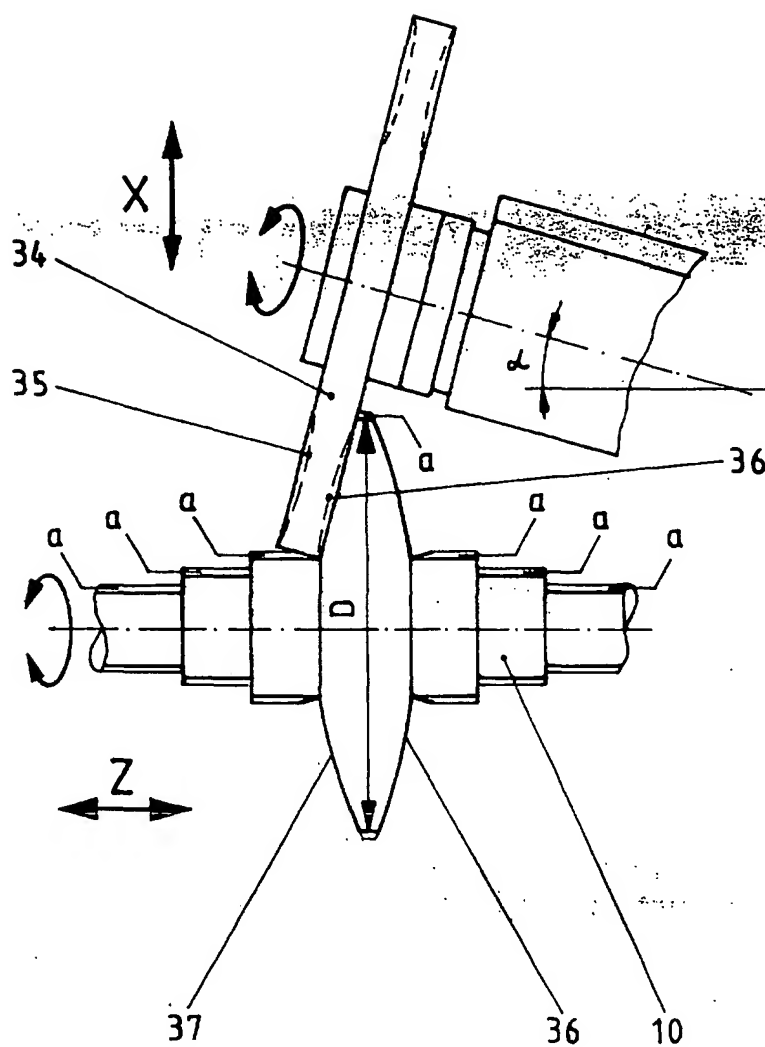


Fig. 4

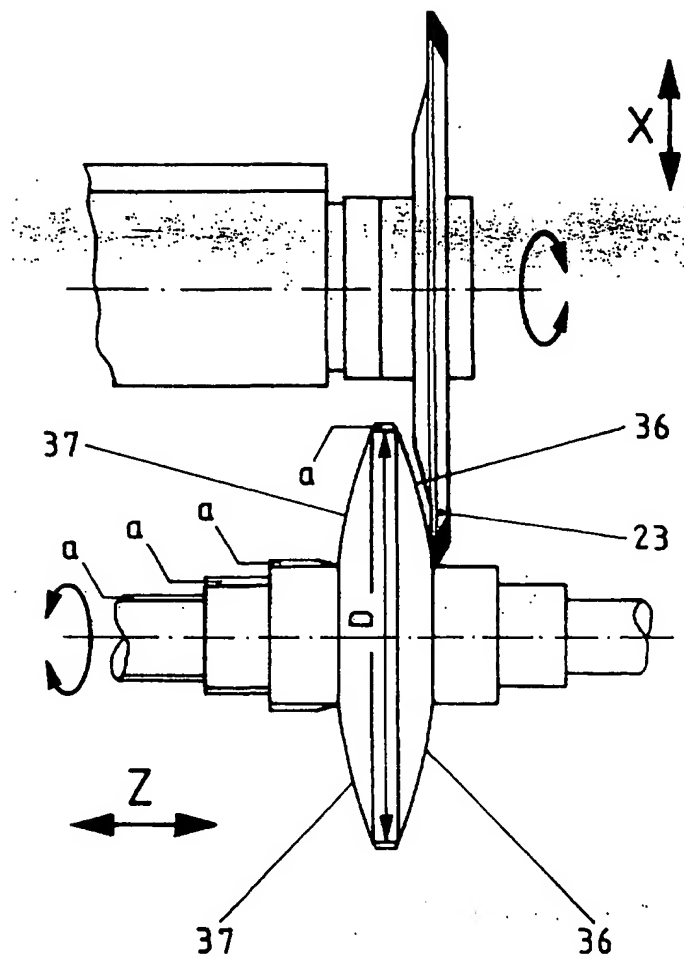


Fig. 5